

# *EL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD EN DEPORTES CÍCLICOS*

# CONTENIDOS

- BASES DEL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD EN LOS DEPORTES CÍCLICOS: LA NATACIÓN
- DISEÑO DE SESIONES Y TAREAS
- DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS Y CONTENIDOS EN EL TIEMPO
- PERIODIZACIÓN

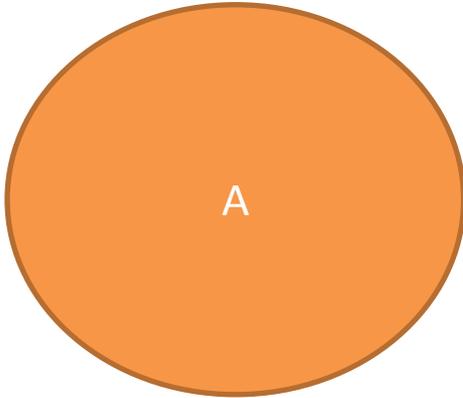
# ¿Por qué utilizar la intensidad como parámetro prioritario?

- *Dr. Hans Reindell* (1940): ya propuso trabajos de intensidad máxima de duración inferior a 1 minuto a 180 ppm o por encima con descansos de 45-90''
- Ennil Zatopek (1952)
- Tabata (1996)
- Hickson, Bomze, Holloszy (1997)
- 206-2013 J.P.Little

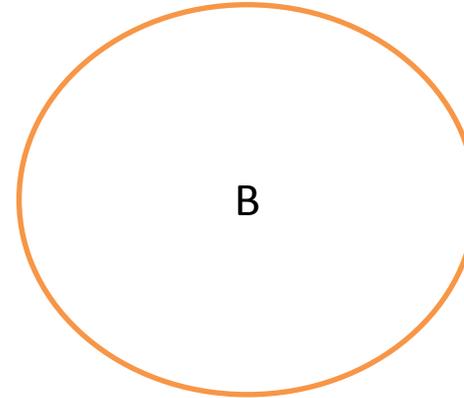


Referencia	Muestra	Protocolo	Duración de la intervención	Cambios inducidos por el ejercicio
Siahkhouian M y cols 2013	24 Jóvenes (19 años) Grupo inactivo: n: 12 Grupo activo: n:12	6-10x30"/r: 4' I: Máxima	3x semana x 8 semanas	Grupo inactivo: ↑ Vo2 13.7%, ↑ Vt1 3.8%, ↑ Vt2 4.2%, ↓ 3000 m 4.4%, ↑ PPO 8.3%, ↑ MPO 10.9% Grupo activo: Vo2 ↑ 7.6%, ↑ Vt1 4.5%, ↑ Vt2 43.8%, ↓ 3000m 5.8%, ↑ PPO 14.6%, ↑ MPO 19%
Cocks M y cols, 2013	16 jóvenes sedentarios. 21años, Peso: 73kg; BMI: 23.8; Vo2: 42 ml.kg.min. HIT: n 8; ET: n 8	HIT: 4-6 x 30" I: Máxima (500w) r: 4.5' activa a 30W ET: 40-60min 65% del Vo2 (150w) (cicloergometro)	HIT: 3x semana x 6 semanas. ET: 5x semana x 6 semanas.	No se observaron cambios en el peso corporal y el BMI. ↑ sensibilidad a la insulina HIT: 27%, ET: 31%
<u>Shepherd y cols 2013</u>	16 Hombres sanos con menos de una hora de ejercicio por semana. 22 años; 175; peso:70-75kg; BMI: 23-25.	HIT: 4-6 x 30" I: Máxima (0.075 kg/kg pc) r:4.5' ET: 40-60' I: 65% del pico (cicloergometro)	3 x semana x 6 semanas	↑ El peso libre de grasa en ambos protocolos; ↑ sensibilidad a la insulina 56%; ↑ 1,7 veces el contenido en reposo de IMTG; ↑ 2.3 veces la expresión de PLIN 2 y PLIN 5; ↑ 27% la ruptura de IMTG en las fibras tipo I
<u>Little J y cols 2011</u>	Hombres (n:8): 24 años; peso:81kg; Vo2: 45ml. kg.min	HIT: 4 x 30" I: Máxima (carga de 0.075 kg/kg pc) r:4' (cicloergometro)	Respuesta aguda de HIT	↑ AMPK, p38 MAPK, PGC-1α ↑ mRNA, CS mRNA, COX II mRNA, COX IV COX II mRNA
Macpherson R, y cols 2011	20 jóvenes saludables recreacionalmente activos (12 varones y 8 mujeres). Edad: 20 años; peso: 72kg; % grasa: 19.6 %; Vo2: 45.4 (ml.kg.min).	HIT (n:10): 4-6 x 30" I: Máxima r:4.5' (cinta rodante) ET: 30-60min I: 65% del Vo2 (150w)	Respuesta aguda de HIT	↓ masa grasa HIT: 12.4%, ET 5.5%. Los cambios en la masa grasa en el grupo Hit se dio en los varones pero no en las mujeres. ↑ 1% de masa libre de grasa. Ambos mejoraron el Vo2 (HIT: 11.5%; ET: 12.5%)
Triilk J y cols 2011	28 mujeres sedentarias con sobrepeso /obesidad. Edad: 30años; Peso: 97kg; BMI: 36kg.m2; % grasa 47%. Hit: n 14, Control: n 14	4-7 x 30" I: máxima (0.05kg/kg pc) r: 4' activos sin carga, muy suaves. (cicloergometro)	3x semana x 4 semanas	No se encontraron diferencias significativas en la composición corporal
Whyte L y cols 2010	10 Hombres con sobrepeso/obesidad, sedentarios. Edad:32; peso: 94kg; BMI: 31	4-6 x 30" I: máxima (0.065kg/kg pc) r: 4,5' activos sin carga, muy suaves. (cicloergometro)	2 x semana x 2 semanas.	↓ Peso corporal 1.1%, ↓ Circunferencia de la cintura 1.1% ↓ Circunferencia de la cadera 1% ↑ Sensibilidad insulina 23.3%
Burgomaster K y cols 2008	20 sujetos físicamente activos. 10 hombres y 10 mujeres (5 x grupo). 24 año; talla: 171 cm; peso: 69kg; Vo2 pico: 41 ml.kg.min . HIT: n 10, ET: n10	HIT: 4-6 x 30" I: Máxima (500w) r:4. ET: 40-60min 65% del Vo2 (150w). (cicloergometro)	HIT: 3x semana x 6 semanas. ET: 5x semana x 6 semanas.	↑ Vo2 pico 7.3%, ↑ Pico de Pot 17%, ↑ pot media 7%, ↑ RER: 3.2%, ↑ oxidación de las grasas, ↑ oxidación de los CHO, ↑ citrato sintetasa 26%, ↑ hidroxiacil Coa deshidrogenasa
Gibala M y cols, 2006	Hombres, estudiantes físicamente activos. Edad: 22 años; peso: 78-81 kg; BMI: 23-24 kg/m2, Vo2max: 4 L.min. HIT: n 8, ET: n8	HIT: 4-6 x 30" I: Máxima (700w) r:4. ET: 90-120min 65% del Vo2. (cicloergometro)	Seis sesiones en 14 días	↑ Actividad de la citocromo oxidasa (COX), ↑ capacidad buffer 7.6%, ↑ contenido de glucógeno muscular 28%
Burgomaster K y cols 2005	14 hombres y 2 mujeres sanos, recreacionalmente activos (alguna actividad física 2 o 3 x semana). 22-25 años; peso: 79-83 kg; talla: 180 cm; Vo2: 44-46 ml.kg.min. HIT: n 8, C: n 8	HIT: 4-7 x 30" I: Máxima (0.075kg/kg pc) r:4' (cicloergometro)	Seis sesiones en 14 días (cicloergometro)	↑ 38% actividad de la citrato sintetasa, ↑ capacidad de resistencia 100%, ↑ contenido de glucógeno muscular 26%

# *Hickson, Bomze, Holloszy and col. (1997)*



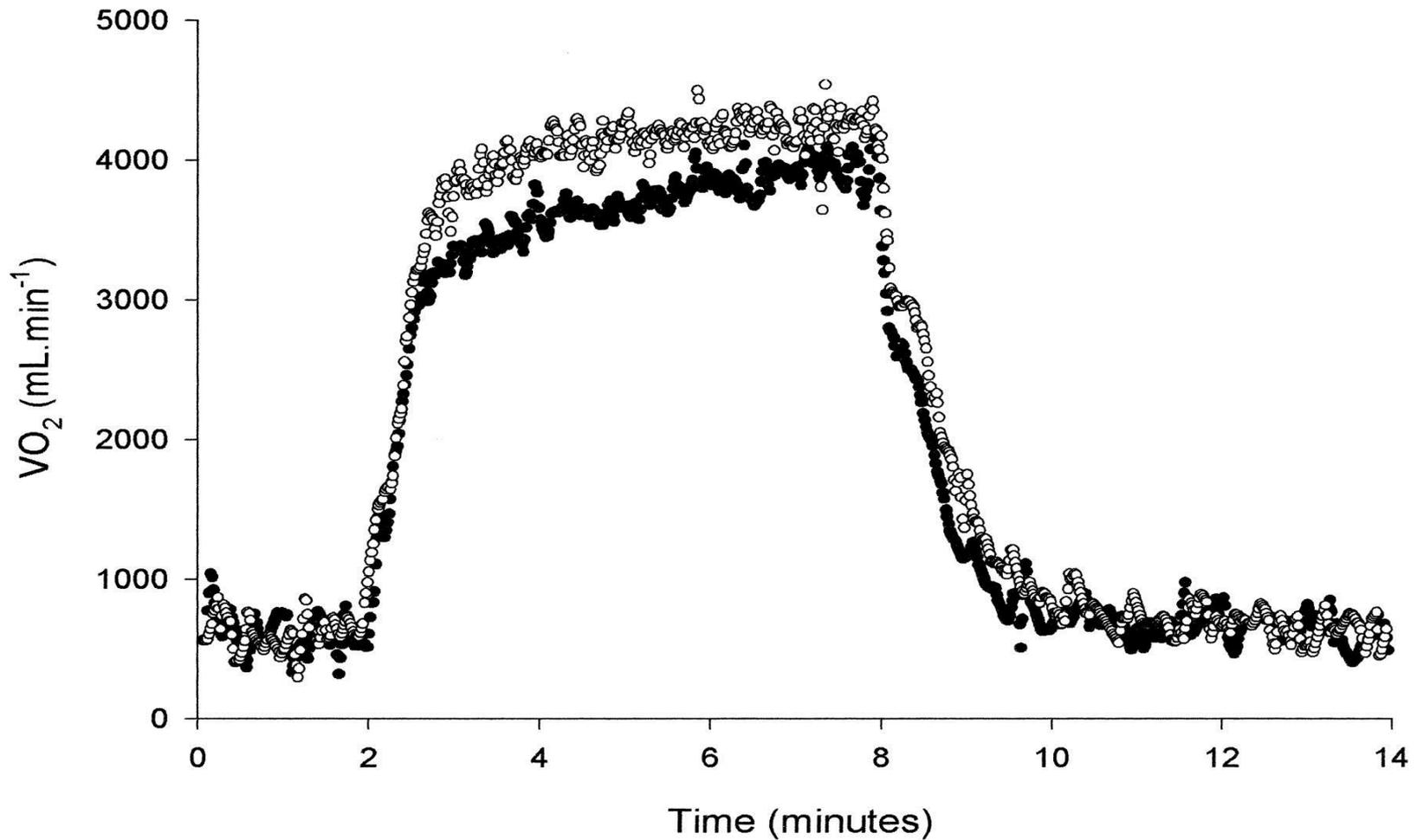
10 semanas, 3 días/semana, 40 minutos de carrera continua



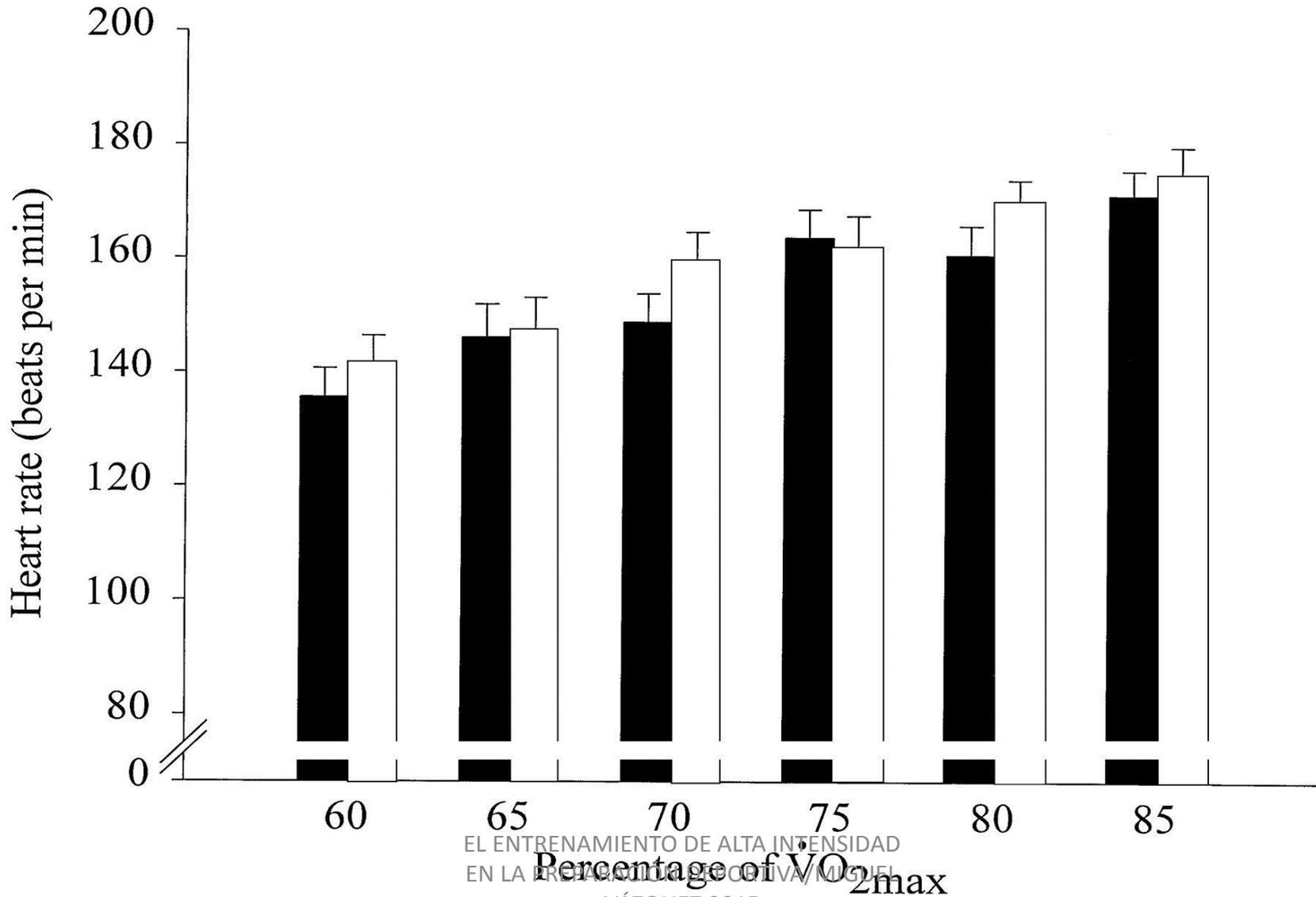
10 semanas, 3 días/semana, 6x5'/2' velocidad de VO<sub>2</sub>máx

Aumento de su VO<sub>2</sub>máx. Por encima de los 60 ml/kg/min.

# *Hickson, Bomze, Holloszy and col. (1997)*

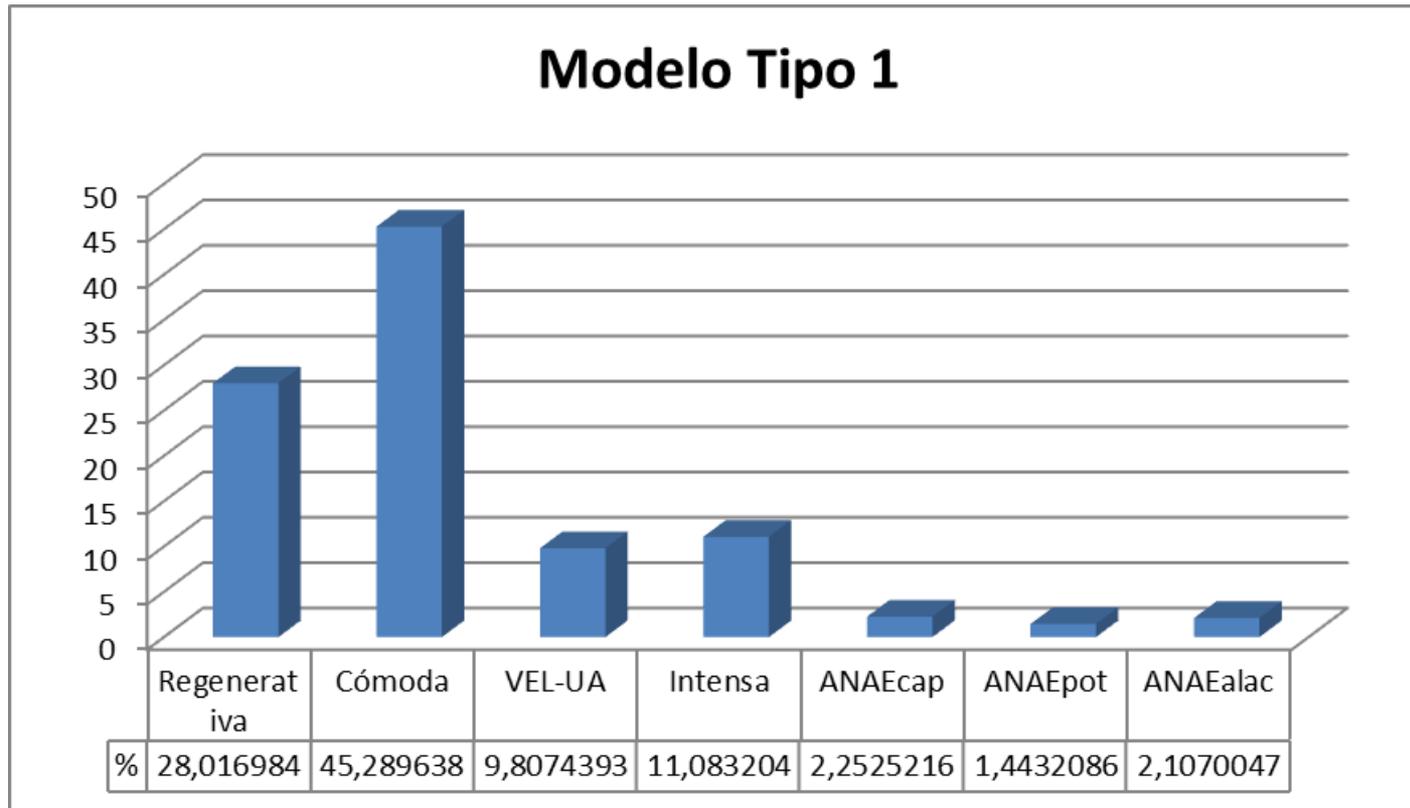


# Hickson, Bomze, Holloszy and col. (1997)



# EMDS

## Universidad Complutense Madrid (España)

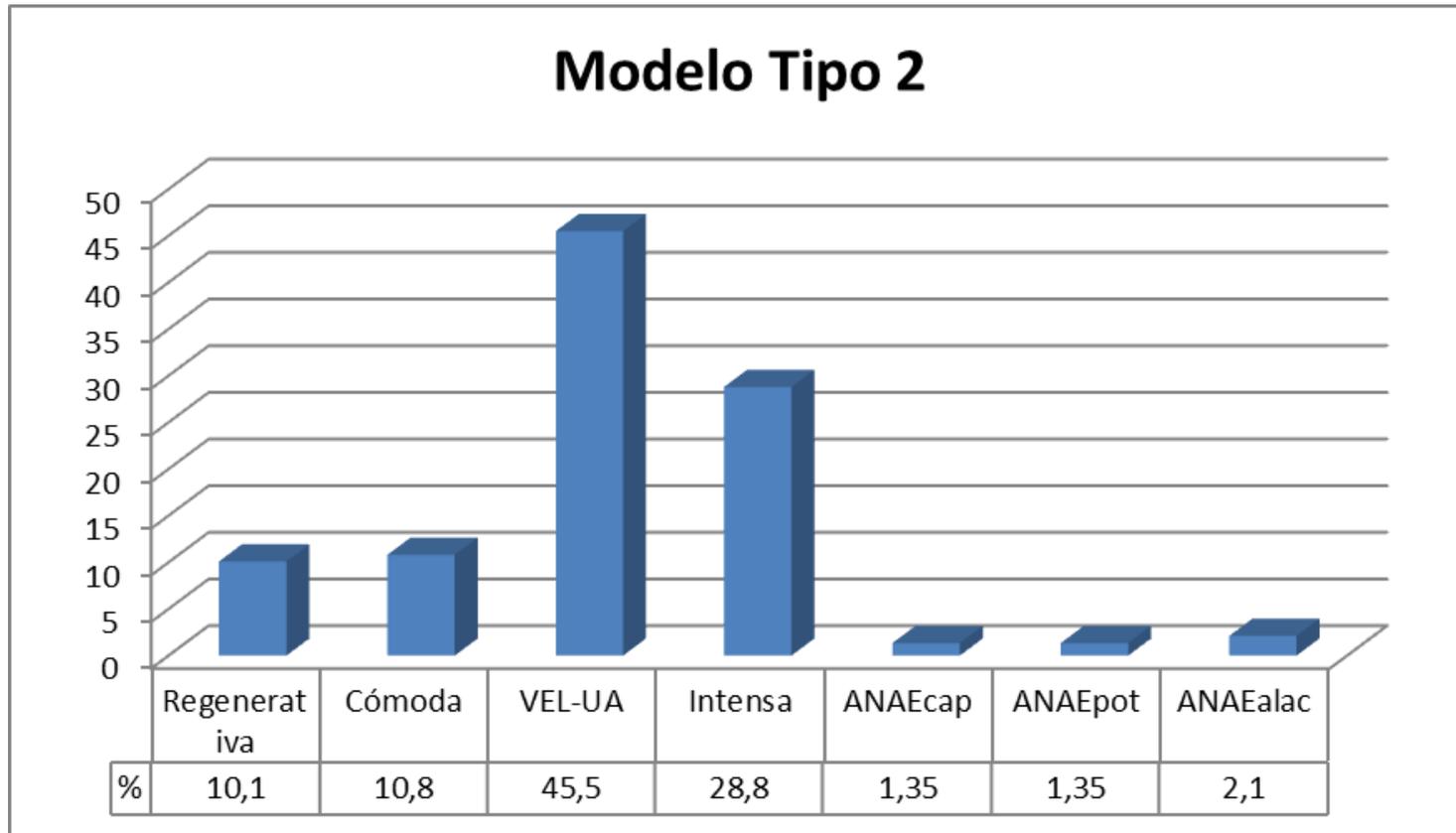


Datos valorados por el laboratorio de Esfuerzo de la EMDS de UCM (Vázquez Calvo, M., Silvarrey Valera, FJ, Segovia Magaz, J (2011-2012)

EL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD  
EN LA PREPARACIÓN DEPORTIVA/MIGUEL  
VÁZQUEZ.2015

# EMDS

## Universidad Complutense Madrid (España)



Datos valorados por el laboratorio de Esfuerzo de la EMDS de UCM (Vázquez Calvo, M., Silvarrey Valera, FJ, Segovia Magaz, J (2011-2012)

EL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD  
EN LA PREPARACIÓN DEPORTIVA/MIGUEL  
VÁZQUEZ.2015

# EMDS

## Universidad Complutense Madrid (España)



ESCUELA DE MEDICINA DE LA E.FISICA Y  
EL DEPORTE  
Facultad de Medicina. Pabellón 6ª planta 5ª  
U. Complutense. Ciudad Universitaria  
28040-Madrid  
Tfno.: 662 394 403 ; FAX: 91 394 13 66 medidepo@med.ucm.es



### PRUEBA DE ESFUERZO DIRECTA

Prueba de esfuerzo realizada sobre **TAPIZ RODANTE**, mediante el protocolo **Fondo: 2 km increm /2 minutos 1% pdte**, que parte con una carga inicial de **6 km/h** y finalizando con una carga de **16 km/h**, (que en el caso del cicloergómetro supone una carga relativa al peso de **,290909091**).

#### Parámetros máximos

F.C. máx (lpm)	195	VO <sub>2</sub> max (ml/ min)	3085	Tiempo total	11:01
F.C. máx teórica	205	VO <sub>2</sub> max (ml/ kg min)	56,27	VE max (l/min)	116,0
%F.C.M v F.C.M.T.	95,12	VO <sub>2</sub> máx teórica	59,16	RER max	1,16
T.A. PICO	150 / 40	T.A. MN 3	150 / 60	Pulso max O <sub>2</sub>	16
				T.A. MIN 6	110 / 60

#### Umbral Ventilatorio I

F.C. VT1 lpm	148	VO2 EN VT1 ml kg min	37,40	Carga en VT1	10 km/h
% F.C.VT1 v F.C.M.	75,90	% VO2.VT1 v VO2 max	66,46	Carga en VT1 kg	0,18 Sólo cicloergórr
Pulso O2 en VT1	13,9	Equiv.O2 en VT1	23,7	Tiempo VT1	5:01

#### Umbral Ventilatorio II

F.C. VT2 lpm	186	VO2 EN VT2 ml kg min	49,00	Carga en VT2	14 km/h
% F.C.VT2 v F.C.M.	95,38	% VO2.VT2 v VO2 max	67,06	Carga en VT2 kg	0,25 Sólo cicloeraórr

EL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD  
EN LA PREPARACIÓN DEPORTIVA/MIGUEL

VÁZQUEZ.2015

# EMDS

## Universidad Complutense Madrid (España)



ESCUELA DE MEDICINA DE LA E.FÍSICA Y EL DEPORTE  
Facultad de Medicina. Pabellón 6º planta 5ª  
U. Complutense. Ciudad Universitaria  
28040-Madrid  
Tfno.: 662 394 403 ; FAX: 91 394 13 66 medidepo@med.ucm.es



### PRUEBA DE ESFUERZO DIRECTA

Prueba de esfuerzo realizada sobre **TAPIZ RODANTE**, mediante el protocolo **Fondo: 2 km increm /2 minutos 1% pdte**, que parte con una carga inicial de **6km/H1%** y finalizando con una carga de , (que en el caso del cicloergómetro supone una carga relativa al peso de 0).

#### Parámetros máximos

F.C. máx (lpm)	197	VO <sub>2</sub> max (ml/ min)	2789	Tiempo total	18:08
F.C. máx teórica	204	VO <sub>2</sub> max (ml/ kg min)	45,72	VE max (l/min)	91,0
%F.C.M v F.C.M.T.	96,57	VO <sub>2</sub> máx teórica	47,35	RER max	1,14
T.A. PICO	180 / 50	T.A. MIN 3	155 / 60	Pulso max O <sub>2</sub>	14
T.A. MIN 6	130 / 70				

#### Umbral Ventilatorio I

F.C. VT1 lpm	145	VO <sub>2</sub> EN VT1 ml kg min	30,80	Carga en VT1	12 KM/H 1%
% F.C.VT1 v F.C.M.	73,60	% VO <sub>2</sub> .VT1 v VO <sub>2</sub> max	67,36	Carga en VT1 kg	1,98 Sólo cicloergórr
Pulso O <sub>2</sub> en VT1	13,0	Equiv.O <sub>2</sub> en VT1	20,7	Tiempo VT1	6:09

#### Umbral Ventilatorio II

F.C. VT2 lpm	171	VO <sub>2</sub> EN VT2 ml kg min	37,30	Carga en VT2	14 KM/H 1%
% F.C.VT2 v F.C.M.	86,80	% VO <sub>2</sub> .VT2 v VO <sub>2</sub> max	81,58	Carga en VT2 kg	2,31 Sólo cicloergórr
Pulso O <sub>2</sub> en VT2	13,3	Equiv.CO <sub>2</sub> en VT2	25,7	Tiempo VT2	7:39

### INFORME PRUEBA DE ESFUERZO DIRECTA

Prueba de esfuerzo de carácter máximo, alcanzando una frecuencia cardiaca máxima de 197 lpm (96,5686275 % de su frecuencia cardiaca máxima teórica), **Obtenidos** otros criterios de maximalidad como: RQ> 1,10 (1,14) y el aplanamiento de la curva incremental de VO<sub>2</sub>. **No presentó alteraciones clínicas ni eléctricas** durante el esfuerzo y la recuperación. Alcanzó una TA. al finalizar el ejercicio 180/50 mmHg, obteniendo a los 3 minutos de 155/60 y a los 6 minutos de 130/70. Finaliza la prueba por **Alcanzar criterios de maximalidad** y recuperando a los 2 minutos a 122 lpm

**PARÁMETROS MÁXIMOS:** El VO<sub>2</sub> pico alcanzado fue de 45,7213115 ml/kg/min. Su potencial aeróbico se encuentra en un nivel

# EMDS

## Universidad Complutense Madrid (España)



ESCUELA DE MEDICINA DE LA E.FISICA Y  
EL DEPORTE

Facultad de Medicina. Pabellón 8ª planta 5ª  
U. Complutense. Ciudad Universitaria  
28040-Madrid

Tfno.: 862 394 403 ; FAX: 91 394 13 66

medidepo@med.ucm.es

www.ucm.es/info/meddepor/



### PRUEBA DE ESFUERZO DIRECTA

Prueba de esfuerzo realizada sobre **TAPIZ RODANTE**, mediante el protocolo **Fondo: 2 km increm /2 minutos 1% pdte**, que parte con una carga inicial de **3,7** y finalizando con una carga de **18**, (que en el caso del cicloergómetro supone una carga relativa al peso de **,236842105**).

#### Parámetros máximos

<b>F.C. máx (lpm)</b>	205	<b>VO<sub>2</sub> max (ml/ min)</b>	4444	<b>Tiempo total</b>	18:53
<b>F.C. máx teórica</b>	202	<b>VO<sub>2</sub> max (ml/ kg min)</b>	58,47	<b>VE max (l/min)</b>	149,0
<b>%F.C.M v F.C.M.T.</b>	101,49	<b>VO<sub>2</sub> máx teórica</b>	57,62	<b>RER max</b>	1,12
<b>T.A. PICO</b>	160 / 62	<b>T.A. MN 3</b>	144 / 66	<b>Pulso max O<sub>2</sub></b>	22
				<b>T.A. MIN 6</b>	130 / 66

#### Umbral Ventilatorio I

<b>F.C. VT1 lpm</b>	165	<b>VO2 EN VT1 ml kg min</b>	44,30	<b>Carga en VT1</b>	12
<b>% F.C.VT1 v F.C.M.</b>	80,49	<b>% VO2.VT1 v VO2 max</b>	75,76	<b>Carga en VT1 kg</b>	0,16
<b>Pulso O2 en VT1</b>	20,4	<b>Equiv.O2 en VT1</b>	20,9	<b>Tiempo VT1</b>	7:41

Sólo cicloergóm

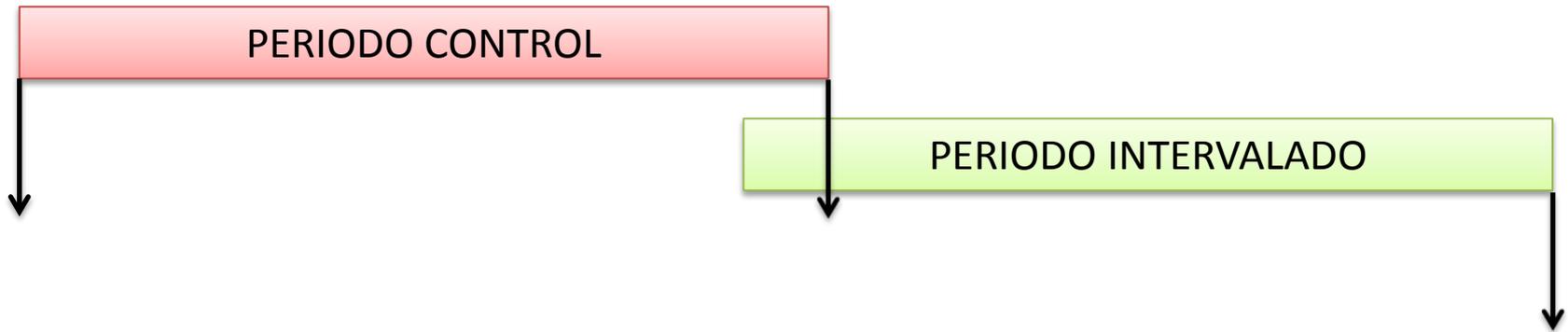
#### Umbral Ventilatorio II

<b>F.C. VT2 lpm</b>	186	<b>VO2 EN VT2 ml kg min</b>	48,90	<b>Carga en VT2</b>	14
---------------------	-----	-----------------------------	-------	---------------------	----

EL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD  
EN LA PREPARACIÓN DEPORTIVA/MIGUEL

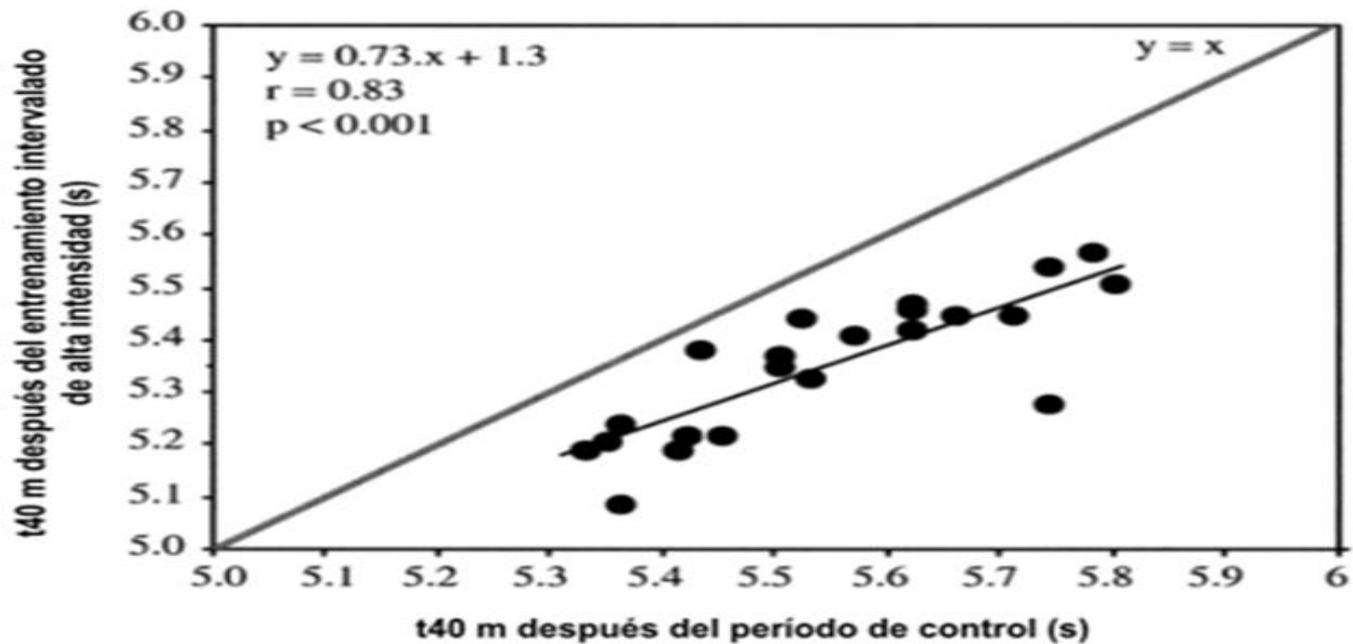
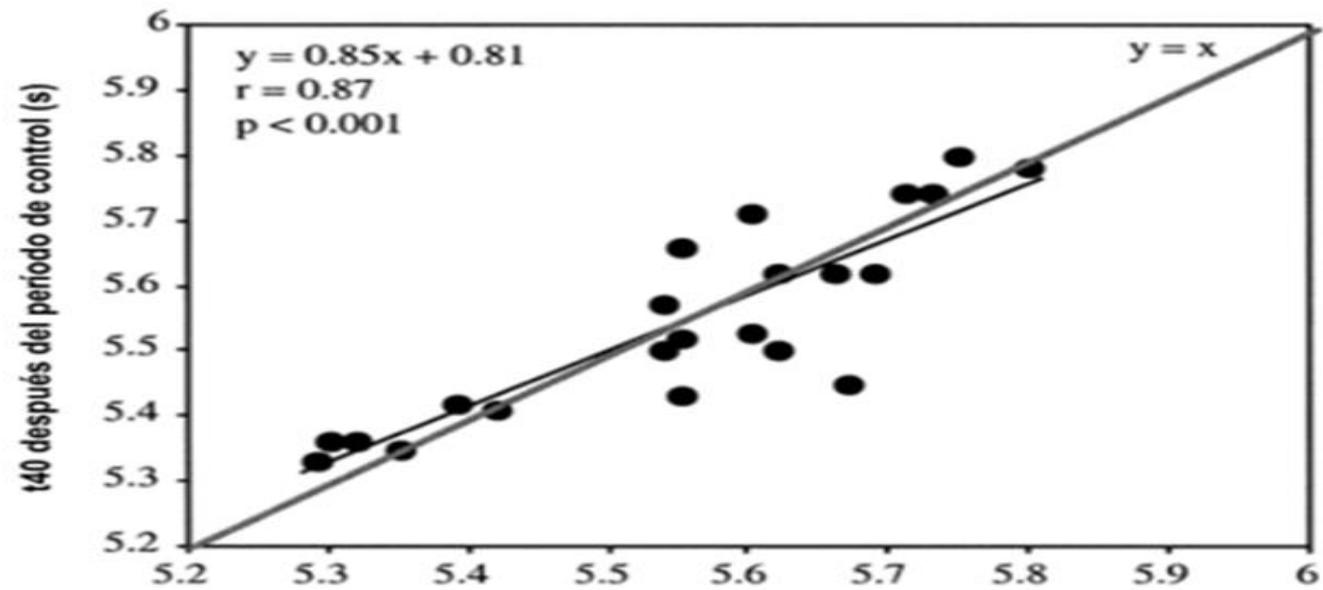
VÁZQUEZ.2015

- Fueron investigados los efectos del entrenamiento intervalado de alta intensidad durante el período competitivo sobre el rendimiento de carrera de jugadores de waterpolo profesionales de sexo masculino. 22 sujetos participaron en dos períodos de entrenamiento consecutivo de 10 semanas. El primer período fue considerado de control y fue comparado con un período donde fueron incluidos 2 ejercicios de entrenamiento intervalado de alta intensidad en el programa de entrenamiento habitual. Los sprints intermitentes consistían de 12-15 tramos que duraban 15 segundos, al 120% de la velocidad aeróbica máxima, alternadas con 15 segundos de descanso. Las repeticiones de sprint consistían de 12-15 tramos de 40m alternadas con 30 segundos de descanso. **Los resultados del entrenamiento intervalado de alta intensidad mostraron que la velocidad aeróbica máxima fue mejorada (+8.1±3.1%, p<0.001) y que el tiempo de la carrera de 40m fue disminuido (-3.5±1.5%, p<0.001), mientras que no fue observado ningún cambio en ninguno de los parámetros que fueron monitoreados durante el período de control. Este estudio muestra que las mejoras en las cualidades físicas pueden ser logradas durante el período competitivo.**



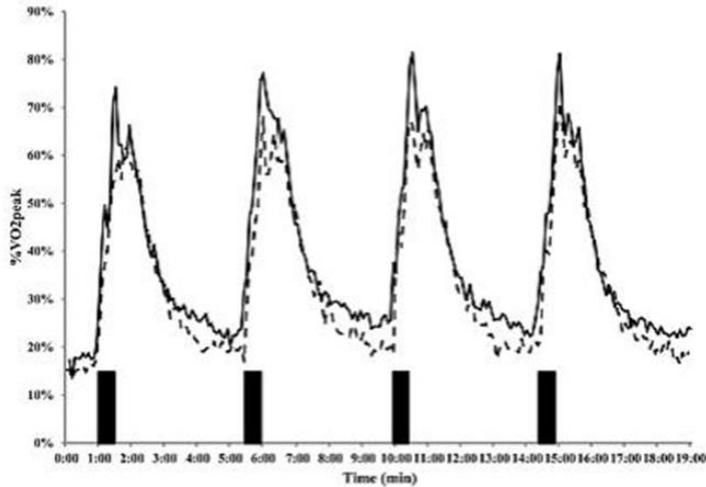
	Antes del Periodo de Control	Después del Periodo de Control	Después del Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad
<b>Masa Corporal (kg)</b>	71.3±5.7	71.8±6.2	71.5±5.9
<b>Grasa Corporal (%)</b>	14.7±2.4	15.0±2.6	14.6±2.3
<b>t40 (s)</b>	5.56±0.15	5.55±0.15	5.35±0.13 *
<b>MAS (km/h)</b>	15.9±0.8	16.1±0.8	17.3±0.9 *
<b>HR máx. (lat./min)</b>	197.5±6.9	195.8±5.9	195.1±5.1

*Efectos del programa de entrenamiento sobre la masa corporal, grasa corporal, carrera de sprint (t40m), máxima velocidad de carrera (MAS) y frecuencia cardiaca máxima (HR máx.). \* Significativamente diferente con respecto a los otros períodos (p<0.001).*

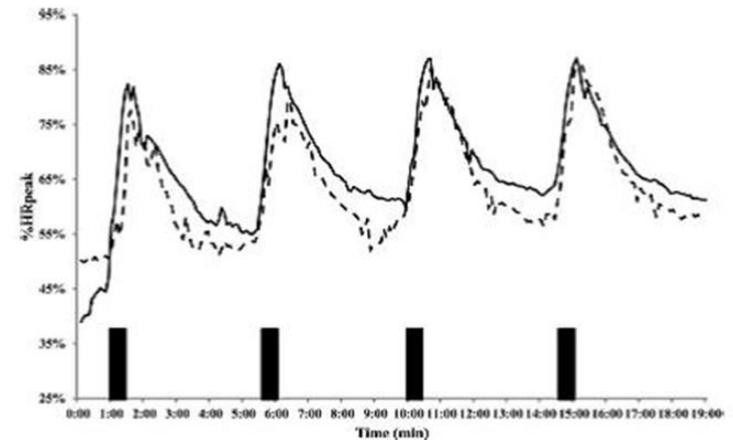
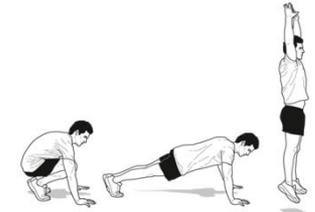


- Este estudio demostró que los rendimientos aeróbicos y anaeróbicos fueron incrementados durante el período competitivo por medio de un programa de entrenamiento específico basado en carreras intermitentes a una alta intensidad y repeticiones de esprint. Estos resultados parecen particularmente interesantes para los jugadores de waterpolo, debido a que las mejoras en las cualidades físicas constituyen el principal objetivo antes del comienzo de la competición. Después de este período, el objetivo de los entrenadores es mantener el nivel de cualidades físicas. Los resultados obtenidos después del período de control han mostrado que los rendimientos aeróbicos y anaeróbicos fueron mantenidos durante el período competitivo. Sin embargo, **este estudio muestra que las mejoras en las cualidades físicas son también posibles durante el período competitivo sin afectar negativamente el rendimiento del equipo**. No obstante, no es apropiado relacionar directamente el rendimiento físico con el rendimiento de un equipo.

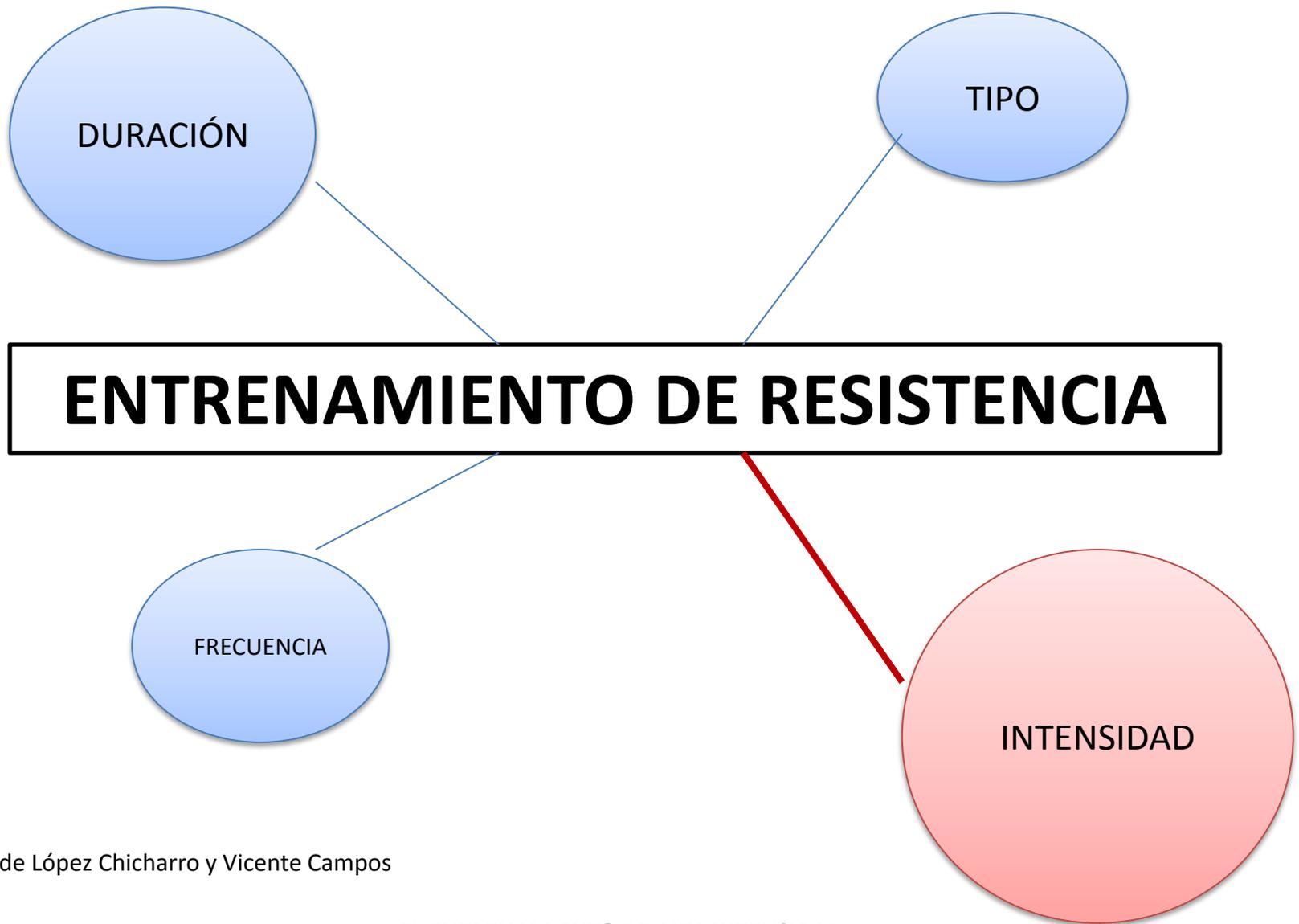
# HIT aplicado a otras modalidades de ejercicio: calisténicos.



**Figure 2.** Oxygen uptake (%VO<sub>2peak</sub>) during 4 × 30-second bouts of "all-out" cycling (solid line) and calisthenics (dotted line) separated by 4-minute active recovery periods. The solid bars represent the 30-second work period.



**Figure 3.** Heart rate (%HR<sub>peak</sub>) during 4 × 30-second bouts of "all-out" cycling (solid line) and calisthenics (dotted line) separated by 4-minute active recovery periods. The solid bars represent the 30-second work period.



Adaptado de López Chicharro y Vicente Campos

# ENTRENAMIENTO INTERMITENTE

- El entrenamiento intermitente es una forma de entrenamiento interválico que consiste en esfuerzos cortos de alta intensidad separados igualmente por periodos cortos de descanso.
- Es una estrategia de **bajo volumen para producir ganancias de potencia y resistencia aeróbica** normalmente asociadas con esfuerzos de entrenamiento más largos.

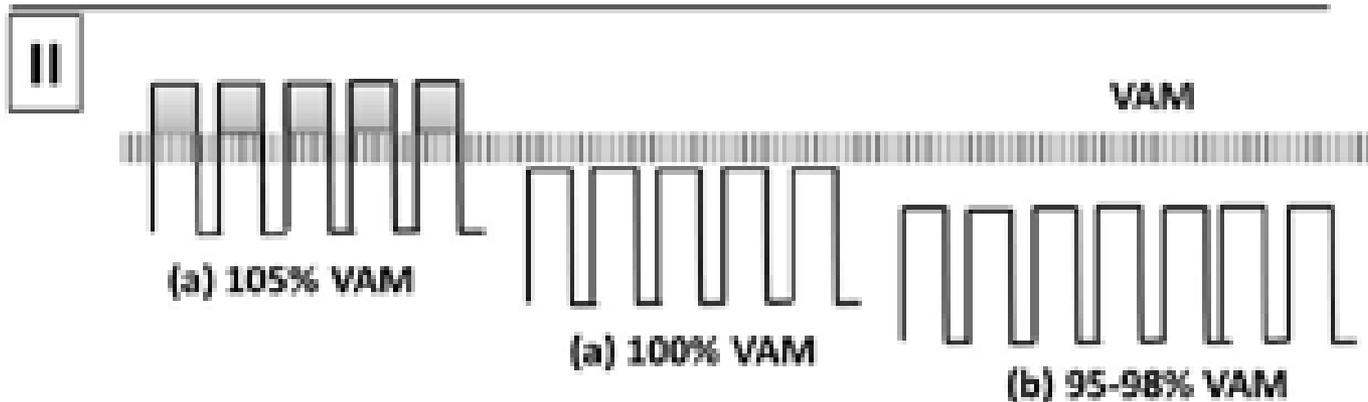
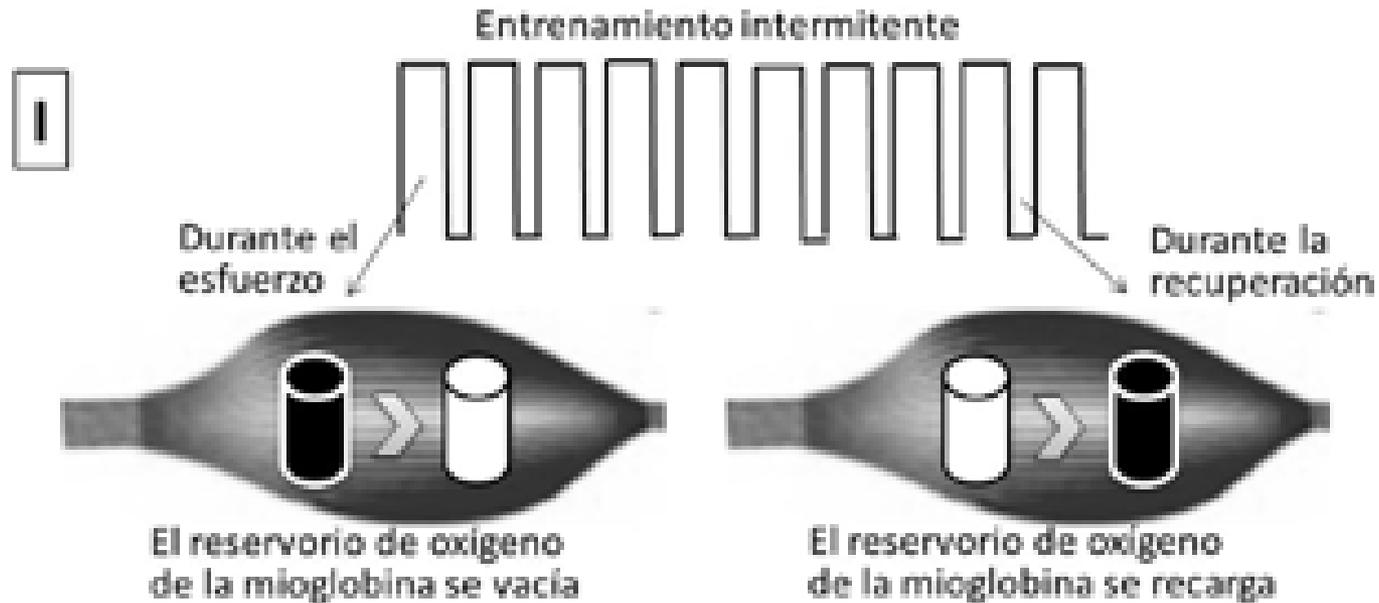
# ENTRENAMIENTO INTERMITENTE

- La terminología clásica habla indistintamente de entrenamiento intermitente e interválico o incluso fraccionado para referirse a esfuerzos intercalados con descansos activos o pasivos. Sin embargo, para definir correctamente el entrenamiento intermitente es conveniente prestar más atención a sus características funcionales que a su estructura de organización externa

# ENTRENAMIENTO INTERMITENTE

- En primer lugar, es una alternancia de secuencias de trabajo y reposo, en que la aportación de energía se caracteriza sobre todo por una operación muy especial, el **mecanismo de la vía intramuscular de oxígeno proporcionado por la mioglobina**.
- Cuando el oxígeno entra en las fibras musculares se combina con la mioglobina. Este compuesto, que contiene hierro, transporta las membranas celulares hasta las mitocondrias.
- La mioglobina almacena oxígeno y lo libera en las mitocondrias cuando escasea durante la acción muscular.
- Esta reserva de oxígeno se utiliza durante la transición del estado de reposo al de ejercicio, al proporcionar oxígeno a las mitocondrias durante el retardo entre el inicio del ejercicio y la creciente liberación cardiovascular de oxígeno.
- Esta proteína juega el papel de una bomba capaz de ceder rápidamente su contenido de oxígeno y de recargarse en poco tiempo . Esto es lo que llaman el efecto turbo 30/30 (*Hellard, 1998*).
- Hasta ciertos límites, **se puede decir que permite a los músculos funcionar permanentemente en un elevado régimen aeróbico mientras se limita la producción de lactato**.

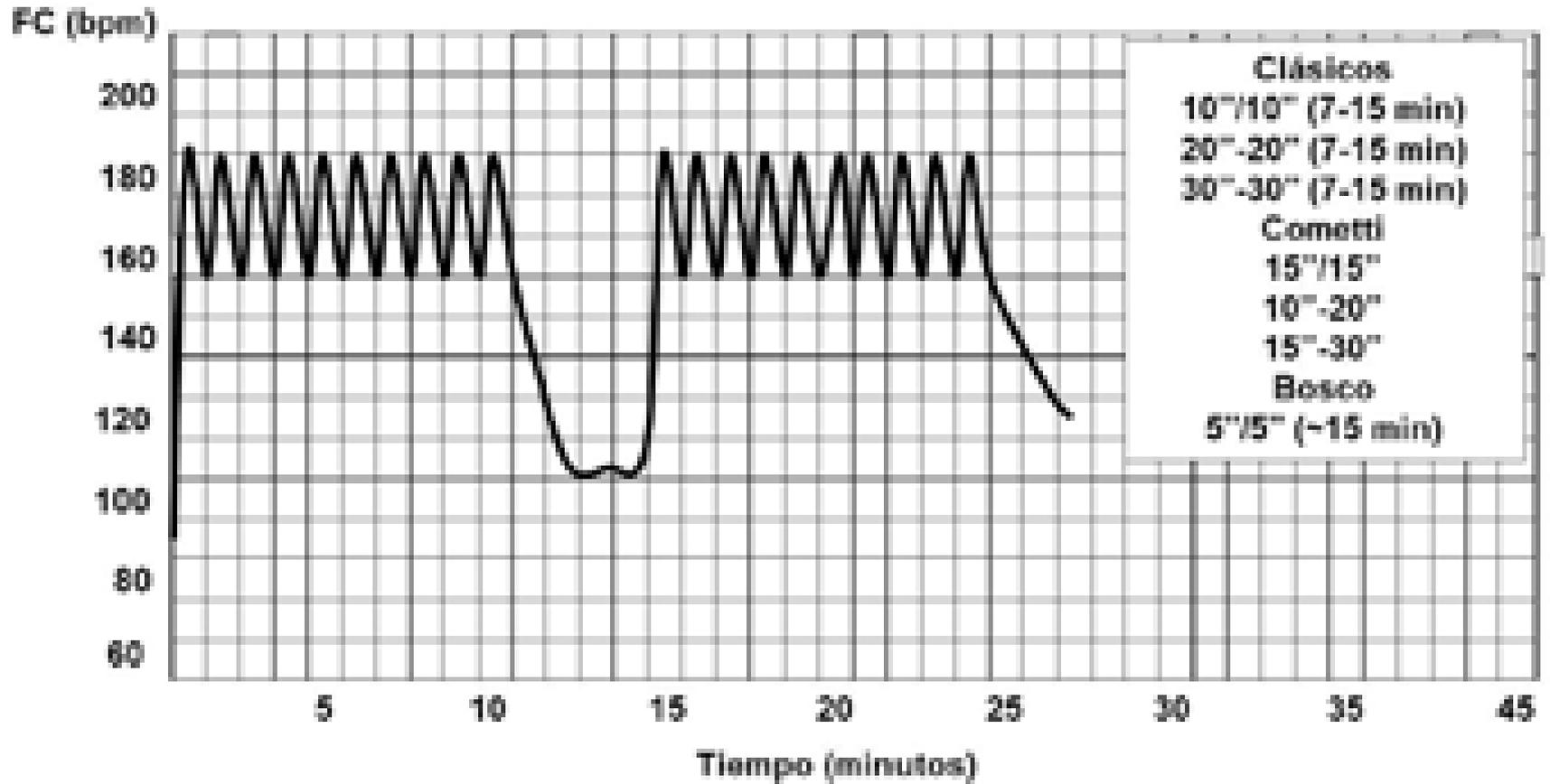
# ENTRENAMIENTO INTERMITENTE



# ENTRENAMIENTO INTERMITENTE

- Se trata sustancialmente de efectuar un período de nado a alta intensidad, próximo, igual o superior a la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), seguido por un posterior período en que la velocidad de nado generalmente es reducida a un ritmo igual a casi el 60-65% de la VAM, denominada Velocidad de Recuperación Activa (VRA).
- Son posibles tres opciones:
  - (a) Opción de intensidad por encima del VAM ( ~105%).
  - (b) Opción de intensidad igual al VAM (=100%).
  - (c) Opción de volumen con intensidad ligeramente por debajo del VAM (95-98%).

# ENTRENAMIENTO INTERMITENTE



- El entrenamiento intermitente es especialmente importante en aquellas disciplinas en las que es necesario evitar la acidosis muscular, o más explícitamente, “esquivar” la glucólisis anaeróbica vía lactato, y hacerla, en cambio, hacia el piruvato y la mitocondria.
- De acuerdo a ello, con el entrenamiento intermitente se potencian los siguientes aspectos:
  - *Incremento del VO<sub>2</sub>max.* Algunos estudios demuestran que aumenta en mayor medida que con el método continuo (Gorostiaga, Walter, Foster, & Hickson, 10991).  
Además el entrenamiento intermitente, respecto al trabajo continuo, permite transcurrir un tiempo mayor a VO<sub>2</sub>máx, en pocas palabras, nos permite mantener por un tiempo mayor nuestro “motor aeróbico” al máximo de las vueltas (Billat,y otros, 2000).
  - *Se evita una lactacidemia elevada.* Con el fin de reducir la acumulación de lactato y aumentar la velocidad máxima aeróbica, el método intermitente con velocidades entre el 90% - 100% del VAM pueden llegar a ser más efectivos en el método de entrenamiento continuo (Gharbi, Chamari, Kallel, Ahmaidi, & Abdelkarim, 2008).

- *No se modifica sustancialmente el pH (Billat V. , 2001).*
- *Se incrementa la velocidad y/o potencia de las fibras musculares del tipo II (Hegedus, 2007). Se incrementa el metabolismo de la glucosa desde estas mismas fibras musculares, situación que no se presenta con el Fraccionado o Intervalado Aeróbico, lo cual permite hacerlo de manera prevalente con las fibras I (Hegedus, 2007).*
- La recuperación muscular, aunque incompleta, que se verifica durante la fase de carrera desarrollada a VRA, o sea a baja intensidad, permite a las fibras a contracción rápida, una parcial recuperación, haciéndolas por lo tanto capaces de desarrollar durante la siguiente fase de alta intensidad, un trabajo cualitativamente mejor (Bisciotti, 2002).
- Se ha comprobado que con el entrenamiento intermitente de alta intensidad se pueden producir adaptaciones periféricas tales como el aumento de las enzimas glucolíticas anaeróbicas como la hexoquinasa (HK) y la fosfofructoquinasa (PFK), así como enzimas mitocondriales aeróbicas como la citrosintetasa (CS) y Succinato deshidrogenasa (SDH) (Ogita, 2011), lo que supone que las capacidades aeróbicas y anaeróbicas pueden mejorarse simultáneamente con entrenamientos intermitentes supramáximos, por ejemplo, repeticiones de 20 segundos cerca del máximo esfuerzo x 8 o más series (Tabata, y otros, 1996).

# BASES DEL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD

HIT: utiliza intervalos de trabajo de esfuerzo máximo con intervalos de descanso largos. Proporción 1:3 ó más. Ej: 8x50 máx. c/3'-5'

HIIT: utiliza intervalos de trabajo de esfuerzo máximo con intervalos de descanso corto. Proporción 1:1 ó menos. Ej: 8x50 máx. c/1'

USRPT: *entrenamiento ultra corto a ritmo de prueba*. Utiliza una estructura similar al HIIT pero con intervalos de descanso ligeramente mayores y un aumento del volumen de la tarea.

# BASES DEL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD

1\_ Definir la naturaleza precisa del estímulo de entrenamiento:

- **volumen** de trabajo
- **intensidad** o velocidad de ejecución, tanto del intervalo de trabajo como el de descanso
- **duración**, tanto del intervalo de trabajo como el de descanso
- **número de intervalos** realizados de trabajo y de descanso
- **patrones de movimiento** durante los intervalos de trabajo y de descanso

# VOLUMEN

- Tiempo: aparentemente 30 minutos de trabajo en un rango cercano al  $VO_{2m\acute{a}x}$ . representa un límite superior para este tipo de entrenamiento de intervalos (Selier y Hetlelid, 2005)
- Distancia: entre 2,5 y 3,5 veces su distancia de prueba a velocidad máxima con una proporción 1:1, haciendo el descanso a una velocidad de un 50% de la máxima (Billat et al., 2010)

# INTENSIDAD

- Velocidad de ejecución: algunos trabajos han utilizado la velocidad a la cual el consumo máximo de oxígeno es alcanzado ( $V_{max}$ ) como la intensidad del intervalo, y fracciones (50% a 75%) del tiempo hasta la extenuación en la  $V_{max}$  ( $T_{max}$ ) como la duración del intervalo (Laursen y Jenkins, 2002, en pruebas de media y larga duración).
- $VO_2$ máx: periodos repetidos de alta intensidad en un rango de 3 a 6 minutos parecen ser realizados entre el 90-100% del  $VO_2$ máx por atletas bien entrenados, y se ha convertido en una prescripción común en su entrenamiento (Seiler y Hetlelid, 2005).

# INTENSIDAD

- REP: el atleta determina la variable dependiente, la intensidad del ejercicio. El rendimiento durante esta situación de ejercicio parece ser regulada por la interpretación de señales bioquímicas y biomecánicas asociadas a una intensidad de trabajo dada y extrapolada para lograr una meta de ritmo sostenible sobre la duración del trabajo planificada (“teleoanticipation”).
- Velocidad/ Potencia Crítica: aunque la velocidad crítica/potencia crítica puede ser apropiada como intensidad de ejercicio para utilizar en el entrenamiento de individuos moderadamente entrenados, una intensidad de ejercicio más demandante es necesaria para el entrenamiento de atletas de elite (Laursen y Jenkins, 2002).

# DURACIÓN

- Potencia de Salida,  $P_{\text{máx}}$ . (Laursen, 2012): es la máxima velocidad que el deportista es capaz de alcanzar en un test incremental escalonado.
- $T_{\text{máx}}$ : el tiempo hasta la extenuación a la velocidad pico o potencia de salida es conocida como  $T_{\text{máx}}$ .

Una manera de determinar la duración de ejercicio y la potencia de salida puede ser exponer al deportista a una tarea de entrenamiento consistente en recorrer un volumen total de 2,5-3,5 más de su prueba, a la mayor velocidad de nado posible.

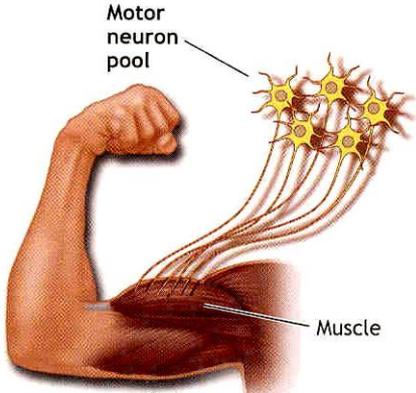
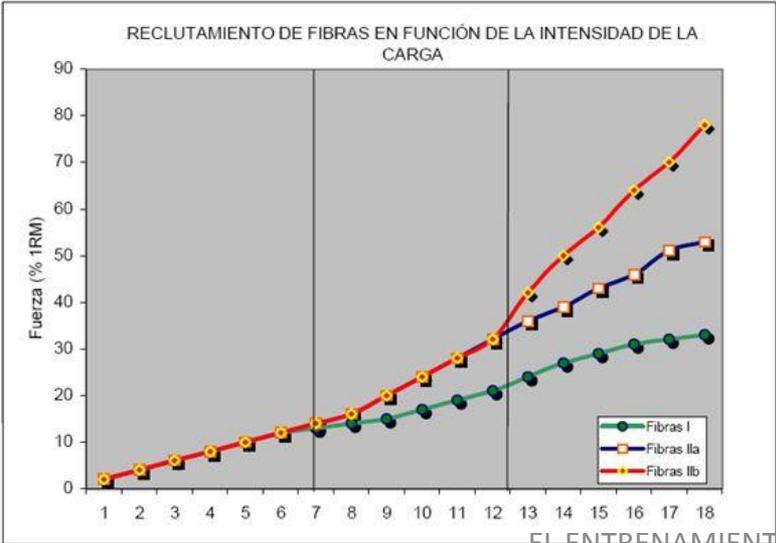
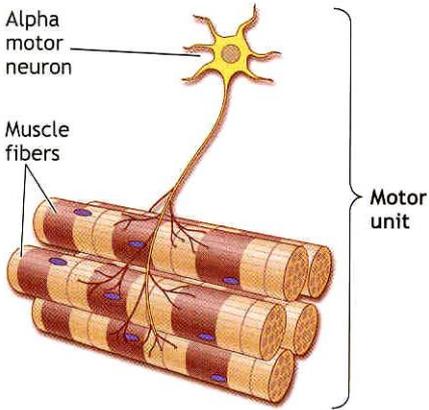
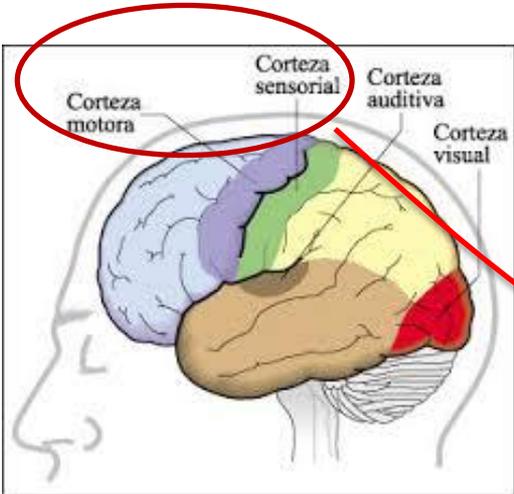
Ej: 14x50 c/1' mejor promedio o 7x100 /1' mejor promedio

# DURACIÓN

- Según Seiler y Hetlelid (2005), periodos repetidos de alta intensidad en un rango de 3 a 6 minutos realizados entre el 90-100% del VO<sub>2</sub>máx por atletas bien entrenados parecen ser una prescripción común en su entrenamiento.
- PAUSA: duplicar la recuperación de 1 a 2 minutos resultó en un incremento de un 2% en el promedio de la velocidad de carrera de una sesión. Sin embargo, incrementar el tiempo de recuperación a 4 minutos no indujo un incremento adicional en la intensidad de trabajo alcanzada. Por ello, la pausa para el trabajo de HIT se relaciona con 120´´, la del HIIT con 1´ y la de USRPT con 30´´, según las tareas de entrenamiento.

# MOVIMIENTO VOLUNTARIO

# PATRONES DE MOVIMIENTO



EL ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD EN LA PREPARACIÓN DEPORTIVA/MIGUEL VÁZQUEZ.2015

# SESIONES Y TAREAS (USRPT)

- El USRPT fue definido por el Profesor Brent Rushall en 2011 (Rushall, 2011). Consiste en series de natación de alta intensidad que se realizan a la mayor velocidad alcanzada en competición.
- Ese formato generalmente consiste en un número alto de repeticiones de distancias cortas con descansos breves (entre 20 y 30 segundos de descanso).
- El objetivo del formato USRPT es recorrer la mayor distancia acumulada al ritmo de la prueba para cada evento de interés.

# SESIONES Y TAREAS DE ALTA INTENSIDAD

- El sistema permite la autocorrección y evita que los nadadores se sientan sistemáticamente exhaustos.
- Se basa en el principio de especificidad.
- La principal razón que sustenta esta asociación es que tanto el suministro de energía como la técnica son específicos de las velocidades de nado particulares.

# SESIONES Y TAREAS DE ALTA INTENSIDAD

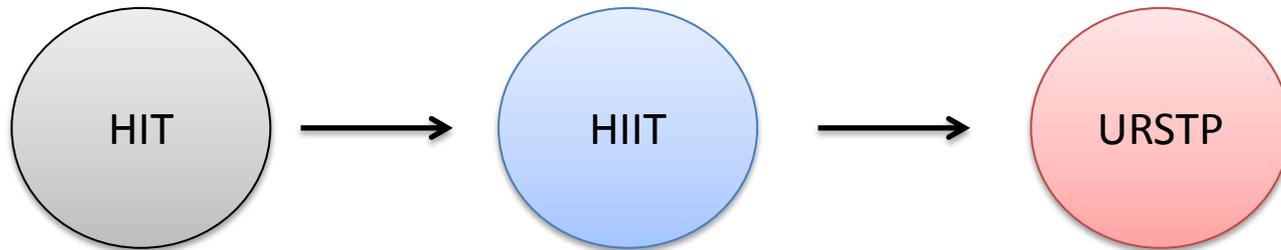
Repeticiones	Distancia	Estilo de brazada	Intensidad	Recuperación	Actividad durante la Recuperación
20 x	20 metros	Mariposa	Ritmo de competición para 100 m.	resto de los 20 segundos	flotación
20 x	20 metros	Espalda	Ritmo de competición para 100 m.	resto de los 20 segundos	flotación

*Adaptado de Rushall, 1999. Juan Jaime Arroyo Toledo)*

- Rushall, (1999) asegura que este tipo de trabajo alternado por breves periodos de descanso en relación trabajo/descanso 1:1 permite completar un considerable volumen de trabajo con la calidad e intensidad demandada en la competición.
- El UST evita la acumulación de acidez que provoca el dolor muscular y con ello que sean requeridos tiempos considerables de recuperación de la fatiga producida por una alta concentración de ácido láctico.
- Por su parte Billat (2001) considera que este tipo de entrenamiento bien podría ser llamado *entrenamiento de repeticiones de velocidad máxima* o *entrenamiento de la velocidad supra-máxima*. Además asegura la misma autora (Billat, 2001) que este tipo de trabajo permite realizar un alto número de repeticiones sin aumentar la concentración de lactato por encima de 5 mM./l.

# SESIONES Y TAREAS DE ALTA INTENSIDAD

- Progresión en las tareas de alta intensidad:
  - Opción tradicional:



# SESIONES Y TAREAS DE ALTA INTENSIDAD

- Progresión en las tareas de alta intensidad:
  - Opción actual:

